

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 3 0 日
Date of Application:

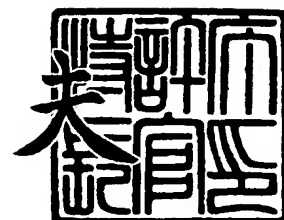
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 1 5 6 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 2 1 5 6 2]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02112

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 西川 誠一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 村上 佳史

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100098420

 【住所又は居所】 名古屋市中区金山一丁目 9 番 1 9 号 ミズノビル 4 階

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加古 宗男

 【電話番号】 052-322-9771

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 036571

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9406789

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジン回転停止制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジン停止指令に基づいて点火制御及び／又は燃料噴射制御を停止させてエンジン回転を停止させるエンジン回転停止制御装置において、

エンジン回転停止時に圧縮行程の圧縮圧を増加させてエンジン回転を停止させる停止時圧縮圧増加制御手段を備えていることを特徴とするエンジン回転停止制御装置。

【請求項 2】 前記停止時圧縮圧増加制御手段は、エンジン回転停止直前の吸気行程で吸入空気量を増加させて、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン回転停止制御装置。

【請求項 3】 前記停止時圧縮圧増加制御手段により停止されたエンジン回転停止位置の情報を記憶する記憶手段と、エンジン始動時に前記記憶手段に記憶されているエンジン回転停止位置の情報をクランク軸の初期位置の情報として用いて点火制御及び／又は燃料噴射制御を開始するエンジン制御手段を備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のエンジン回転停止制御装置。

【請求項 4】 前記停止時圧縮圧増加制御手段は、吸気通路中に設けられるスロットルバルブ、若しくはアイドルスピードコントロールバルブの開度を大きくすることにより吸入空気量を増加させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のエンジン回転停止制御装置。

【請求項 5】 前記停止時圧縮圧増加制御手段は、エンジンに設けられる吸気バルブの開閉タイミング又はリフト量を変更して吸入空気量を増加させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のエンジン回転停止制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジン回転停止時の停止位置を制御する機能を備えたエンジン回転停止制御装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

一般に、エンジン運転中は、クランク角センサとカム角センサの出力信号に基づいて気筒を判別し且つクランク角を検出して点火制御や燃料噴射制御を行うようにしているが、エンジン始動時は、スタータによりエンジンをクランキングして特定気筒の判別を完了するまで（つまり特定気筒の所定クランク角の信号を検出するまで）、最初に点火・噴射する気筒が不明であるという問題がある。

【0003】

この問題を解決するために、特許文献1（特開昭60-240875号公報）に示すように、エンジン回転停止時のクランク角（クランク軸の停止位置）をメモリに記憶しておき、次のエンジン始動時に、特定気筒の所定クランク角の信号を最初に検出するまでの間は、上記メモリに記憶されたエンジン回転停止時のクランク角を基準にして点火制御や燃料噴射制御を開始することで、始動性や始動時の排気エミッションを向上させるようにしたものがある。

【0004】

しかし、イグニッションスイッチがオフ操作されて点火や燃料噴射が停止された後も、暫くエンジンが惰性で回転するため、イグニッションスイッチのオフ操作時のクランク角を記憶したのでは、実際のエンジン回転停止時（次のエンジン始動時）のクランク角を誤判定してしまう。従って、イグニッションスイッチのオフ後も、エンジン回転が完全に停止するまで、制御系の電源をオン状態に維持してクランク角の検出を継続する必要があるが、エンジン回転が停止する間に圧縮行程の圧縮圧によってエンジン回転が逆転する現象が発生するため、エンジン回転停止時のクランク角を正確に検出することができない（逆転は検出できない）。

【0005】

また、特許文献2（特開平11-107823号公報）に示すように、イグニッションスイッチがオフされる直前に燃料が噴射された気筒と、その時の運転状態とに基づいてエンジン回転の停止位置を推定し、推定した停止位置から次のエンジン始動時のクランク軸の初期位置を判定して、次のエンジン始動時の最初の噴射気筒や点火気筒を判別するようにしたものがある。

【0006】**【特許文献1】**

特開昭60-240875号公報（第2頁等）

【特許文献2】

特開平11-107823号公報（第2頁等）

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、エンジン回転停止時に、エンジンフリクションがなければ、圧縮行程での負の回転トルクと他気筒の膨張行程での正の回転トルクとが釣り合った位置（回転トルク＝0の位置）でエンジン回転が停止するが、実際にはエンジンフリクションがあるために、回転トルクがエンジンフリクション以下となる比較的広いクランク角範囲に停止位置がばらついてしまう。このため、上記特許文献2の技術では、エンジン回転の停止位置を精度良く推定することは困難であり、その結果、エンジン始動時の最初の噴射気筒や点火気筒を誤判定してしまう可能性があり、始動性や始動時の排気エミッションを向上させることは困難である。

【0008】

本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、エンジン回転の停止位置のばらつきを少なくすることができて、エンジン回転の停止位置の情報（エンジン始動時のクランク軸の初期位置の情報）を精度良く求めることができ、始動性や始動時の排気エミッションを向上させることができるエンジン回転停止制御装置を提供することにある。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明の請求項1のエンジン回転停止制御装置は、停止時圧縮圧増加制御手段によって、エンジン回転停止時に圧縮行程の圧縮圧を増加させてエンジン回転を停止させるようにしている。このように、エンジン回転停止時に圧縮行程の圧縮圧を増加させると、圧縮行程で発生する負の回転トルクが増加して、これがエンジン回転を妨げる力となって働き、エンジン回転にブレーキがかけられると共に、回転トルクがエンジンフリクション以下となるク

ランク角範囲（エンジン回転が停止可能なクランク角範囲）が従来よりも狭められ、そのクランク角範囲内でエンジン回転が停止することになる（図3参照）。これにより、エンジン回転の停止位置のばらつきを従来よりも狭いクランク角範囲内に収めることができ、エンジン回転の停止位置の情報（エンジン始動時のクランク軸の初期位置の情報）を精度良く求めることができ、始動性や始動時の排気エミッションを向上させることができる。

【0010】

この場合、エンジン回転停止時に圧縮行程の圧縮圧を増加させる手段として、請求項2のように、エンジン回転停止直前の吸気行程で吸入空気量を増加させて、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させるようにすると良い。このようにすれば、吸入空気量を制御する手段（例えばアイドル回転速度制御バルブ、電子スロットルバルブ、可変バルブ機構）を利用して圧縮行程の圧縮圧を増加させることができ、現状のエンジン制御システムに対しても制御プログラムの変更のみで本発明を実施することができる。

【0011】

本発明を実施する場合は、請求項3のように、停止時圧縮圧増加制御手段により停止されたエンジン回転停止位置の情報を記憶する記憶手段と、エンジン始動時に前記記憶手段に記憶されているエンジン回転停止位置の情報をクランク軸の初期位置の情報として用いて点火制御及び／又は燃料噴射制御を開始するエンジン制御手段を設けた構成とすると良い。このようにすれば、エンジン始動時に、気筒判別が完了する前でも、記憶手段に記憶されているエンジン回転停止位置の情報をを用いて最初の点火気筒や噴射気筒を精度良く判定してエンジンを始動させることができ、始動性や始動時の排気エミッションを向上させることができる。

【0012】

また、請求項4や請求項5の発明のように、停止時圧縮圧増加制御手段は、吸気通路中に設けられるスロットルバルブ、若しくはアイドルスピードコントロールバルブの開度を大きくすることや、エンジンに設けられる吸気バルブの開閉タイミング又はリフト量を変更することにより吸入空気量を増加させると良い。

【0013】

請求項 5 の発明のように、吸気バルブの開閉タイミングやリフト量を変更することにより吸入空気を増加させる場合、吸気バルブはエンジンに直接設けられているため空気の応答遅れを考慮することなく吸入空気量を増加でき、停止時の圧縮圧を精度良く増加できる。

【0014】

また、請求項 4 の発明のように、スロットルバルブ、アイドルスピードコントロールバルブを大きくすることにより吸入空気量を増加する場合、通常運転時では、スロットルバルブを開弁してから燃焼室に到達するまでの応答遅れがある。しかしながら、本発明では、エンジン停止直前にスロットルバルブ、アイドルスピードコントロールバルブを制御することから空気の応答遅れを略考慮することなく吸入空気量を増加でき、停止時の圧縮圧を精度良く増加できる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

まず、図 1 に基づいてエンジン制御システム全体の構成を概略的に説明する。エンジン 11 の吸気ポート 12 に接続された吸気管 13 の途中には、スロットルバルブ 14 が設けられ、このスロットルバルブ 14 の開度（スロットル開度）TA がスロットル開度センサ 15 によって検出される。吸気管 13 には、スロットルバルブ 14 をバイパスするバイパス通路 16 が設けられ、このバイパス通路 16 の途中に、アイドルスピードコントロールバルブ（以下「ISCバルブ」と表記する）17 が設けられている。スロットルバルブ 14 の下流側には、吸気管圧力 PM を検出する吸気管圧力センサ 18 が設けられ、各気筒の吸気ポート 12 の近傍には、燃料噴射弁 19 が取り付けられている。

【0016】

一方、エンジン 11 の排気ポート 20 に接続された排気管 21 の途中には、排気ガス浄化用の触媒 22 が設置されている。エンジン 11 のシリンダブロックには、冷却水温 THW を検出する冷却水温センサ 23 が設けられている。エンジン 11 のクランク軸 24 に取付けられたシグナルロータ 25 の外周に対向してクランク角センサ 26 が設置され、このクランク角センサ 26 からシグナルロータ 2

5の回転に同期して所定クランク角毎（例えば10°CA毎）にクランク角信号C R Sが出力される。また、エンジン11のカム軸27に取付けられたシグナルロータ28の外周に対向してカム角センサ29が設置され、このカム角センサ29からシグナルロータ28の回転に同期して所定のカム角でカム角信号C A Sが出力される（図5参照）。

【0017】

これら各種センサの出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）30に入力される。このECU30は、マイクロコンピュータを主体として構成され、各種センサで検出したエンジン運転状態に応じて、燃料噴射弁19の燃料噴射量や噴射時期、点火プラグ31の点火時期、ISCバルブ17のバイパス空気量等を制御し、特許請求の範囲でいうエンジン制御手段として機能する。

【0018】

本実施形態では、ECU30は、エンジン回転停止直前にISCバルブ17を通過するバイパス空気量（吸入空気量）を増加させて、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させる停止時圧縮圧増加制御手段として機能すると共に、その時のエンジン回転停止位置の情報をバックアップRAM32等の書き換え可能な不揮発性メモリ（記憶手段）に記憶することにより、次のエンジン始動時にエンジン回転停止位置の記憶情報をクランク軸24の初期位置の情報として用いて燃料噴射制御や点火制御を開始するエンジン制御手段としても機能する。

【0019】

本実施形態のエンジン回転停止制御の概要を図2及び図3のタイムチャート（4気筒エンジンの例）を用いて説明する。

図2に示すように、イグニッションスイッチのオフ操作又はアイドルストップ要求によりエンジン停止指令が発生（ON）して、点火パルス、燃料噴射パルスの両方又はいずれか一方が停止された場合、その後も、暫く、エンジン11は慣性エネルギーにより回転し続けるが、各損失（ポンプ損失、摩擦損失、補機駆動損失等）によりエンジン回転は低下してゆく。この際、エンジン停止直前の吸気行程で吸入空気量を増加させて、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させることで、エンジン回転を強制的に停止させる。

【0020】

このエンジン回転停止制御の具体例を説明する。

エンジン回転停止直前であるか否かを、エンジン回転速度 $N_e(i)$ が所定値 k_{NEEGST} (例えば 400 rpm) 以下になったか否かによって判定して、エンジン回転停止直前になった時点で、ISCバルブ 17 を全開 ($Duty = 100\%$) に設定して、エンジン 11 の吸入空気量を増加させて、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させる。図 2 及び図 3 の制御例では、# 3 気筒の吸気行程で吸入空気量を増加させることにより、次の行程で吸入空気量が増加した # 3 気筒の圧縮圧を増加させてエンジン回転を妨げる力を増加させ、エンジン回転を強制的に停止させる。

【0021】

図 3 は、本実施形態のエンジン回転停止制御を実施した場合と実施しない場合のエンジン回転停止位置のばらつきを示している。

エンジン回転停止制御を実施した場合、エンジン停止直前の吸気行程で吸入空気量を増加させた気筒 (図 3 の例では # 3 気筒) の圧縮圧が増加させられる。この圧縮圧増加に伴い、圧縮行程での負の回転トルクが増加して、これがエンジン回転を妨げる力となって働き、エンジン回転にブレーキがかけられると共に、回転トルクがエンジンフリクション以下となるクランク角範囲 (エンジン回転が停止可能なクランク角範囲) が従来よりも狭められ、そのクランク角範囲内でエンジン回転が停止することになる。図 3 の例では、# 3 気筒の圧縮 $BTD C 140^{\circ}CA \sim 100^{\circ}CA$ の範囲でエンジン回転が停止する。

【0022】

これに対して、エンジン回転停止制御を実施しない場合、圧縮行程での負の回転トルクが増加せず、他気筒 (図 3 の例では # 1 気筒の膨張気筒) の膨張行程での正の回転トルクと同等になるため、その行程での回転を妨げる力として働かなくなり、その行程内でエンジン回転が停止しなかったり、停止しても回転トルクがエンジンフリクション以下となるクランク角範囲が広いために、エンジン回転停止位置が広範囲にばらついてしまう。図 3 の例では、エンジン回転停止制御を実施しない場合のエンジン停止位置は、# 3 気筒の圧縮 $BTD C 140^{\circ}CA \sim 6$

0℃A、圧縮BTDC180℃A、圧縮TDC付近という具合に広範囲にばらついてしまう。このため、次のエンジン始動時の最初の噴射気筒や点火気筒を精度良く判別することはできない。

【0023】

以上説明したエンジン回転停止制御は、図4に示すエンジン回転停止制御プログラムに従って、ECU30により次のように実行される。本プログラムは、所定時間毎（例えば8ms毎）に繰り返し起動される。本プログラムが起動されると、まずステップ101で、エンジン回転が停止しているか否かを判定する。この際、例えば、クランク角センサ26からのクランク角信号CRSが所定時間（例えば300ms）以上、ECU30に入力されないか否かで、エンジン回転停止か否かを判定する。

【0024】

エンジン回転が停止していれば、ステップ101で「Yes」と判定され、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。これに対して、エンジン回転が停止していない場合は、ステップ101で「No」と判定され、ステップ102以降の処理を次のように実行する。

【0025】

まず、ステップ102～105で、エンジン回転停止制御実行条件が成立しているか否かを判定する。このエンジン回転停止制御実行条件としては、例えば、次の①～④の条件がある。

【0026】

①例えば、アイドルストップ要求又はイグニッションスイッチのオフ操作によりエンジン停止指令が発生していること（ステップ102）

②燃料噴射と点火の両方が停止されてエンジン回転が低下して停止する条件が成立していること（ステップ103）

③スロットルバルブ14が全閉され、スロットルバルブ開度TAが所定値以下（例えば1.5deg以下）のアイドルスイッチ・オン状態であること（ステップ104）

④TDC毎（上死点毎）に算出されるエンジン回転速度Ne(i)が停止直前の

回転速度 $kNEEGST$ (例えば $400rpm$) 未満であること (ステップ 105)

【0027】

これら①～④の条件が全て満たされれば、エンジン回転停止制御実行条件が成立し、いずれか1つでも満たさない条件があれば、エンジン回転停止制御実行条件が不成立となる。

【0028】

エンジン回転停止制御実行条件が不成立の場合、つまりステップ 102～105のいずれかで「No」と判定された場合には、ステップ 110へ進み、ISCバルブ 17の制御値を通常アイドル回転数制御で演算される目標値 $DISC$ に設定した後、ステップ 111へ進み、エンジン回転停止制御実行フラグ $XEGSTCNT$ を「0」に維持 (又はリセット) して本プログラムを終了する。

【0029】

一方、エンジン回転停止制御実行条件が成立している場合、つまりステップ 102～105で全て「Yes」と判定された場合には、ステップ 106へ進み、前回のエンジン回転速度 $Ne(i-1)$ が停止直前の回転速度 $kNEEGST$ (例えば $400rpm$) 以上であるか否かを判定する。このステップ 106で「No」と判定された場合、つまり前回のエンジン回転速度 $Ne(i-1)$ が既に停止直前の回転速度 $kNEEGST$ 未満の場合は、本プログラムを終了する。

【0030】

これに対して、ステップ 106で「Yes」と判定された場合、つまり前回のエンジン回転速度 $Ne(i-1)$ が停止直前の回転速度 $kNEEGST$ 以上で、且つ今回のエンジン回転速度 $Ne(i)$ が停止直前の回転速度 $kNEEGST$ 未満に低下したと判定された場合は、エンジン回転停止直前と判断して、ステップ 107へ進み、ISCバルブ 17の制御値を強制的に全開 (ISC バルブ $Duty = 100\%$) に設定して、エンジン 11の吸入空気量を増加させることで、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させてエンジン回転を強制的に停止させる。このステップ 107の処理が特許請求の範囲でいう停止時圧縮圧増加制御手段としての役割を果たす。

【0031】

そして、次のステップ108で、前記エンジン回転停止制御実行フラグXEGSTCNTをエンジン回転停止制御の実行済みを意味する「1」にセットする。この後、ステップ109に進み、エンジン回転の停止位置の情報（例えば吸気行程で停止した気筒CEGSTINと圧縮行程で停止した気筒CEGSTCMPの情報）をバックアップRAM32に記憶する。この場合、図2、図3の制御例では、エンジン回転停止時の吸気行程気筒CEGSTINとして#4気筒を記憶し、圧縮行程気筒CEGSTCMPとして#3気筒を記憶する。

【0032】

以上説明した本実施形態のエンジン回転停止制御では、圧縮行程の圧縮圧を増加させる手段として、ISCバルブ17を用い、エンジン回転停止直前に、ISCバルブ17を強制的に全開として、エンジン11の吸入空気量を増加させることにより、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させるようにしたが、モータ等のアクチュエータでスロットル開度を電氣的に制御する電子スロットルを搭載したシステムに本発明を適用する場合は、エンジン回転停止直前にスロットルバルブを強制的に開いて吸入空気量を増加させることにより、次の圧縮行程の圧縮圧を増加させるようにしても良い。

【0033】

尚、通常の運転中の制御であれば、スロットルバルブ、ISCバルブ17を開弁してから燃焼室に空気が供給されるまでの応答遅れを考慮することが一般的である。しかしながら、本実施形態では、エンジン停止直前にスロットルバルブ、若しくはISCバルブ17を制御することから空気の応答遅れを略考慮することなく吸入空気量を増加でき、停止時の圧縮圧を精度良く増加できる。

【0034】

その他、エンジン回転停止時の圧縮圧を増加させる手段として可変バルブタイミング制御機構を用い、図9に示すように、エンジン回転停止直前に吸気バルブタイミングを進角制御して、吸気BDC（下死点）で吸気バルブを閉じることにより、筒内の空気が圧縮行程初期に吸気管13側に逆流することを防止して圧縮圧を増加させるようにしても良い。

【0035】

或は、エンジン回転停止時の圧縮圧を増加させる手段として可変バルブリフト制御機構を用い、図10に示すように、エンジン回転停止直前に吸気バルブリフト量を大きくすることにより、吸入空気量を増加させて圧縮圧を増加させるようにしても良い。

【0036】

次に、前記図4のエンジン回転停止制御プログラムのステップ109でバックアップRAM32に記憶されたエンジン回転停止位置の情報（エンジン回転停止時の吸気行程気筒CEGSTINと圧縮行程気筒CEGSTCMPの情報）を用いて実行するエンジン始動時の燃料噴射制御や点火制御方法を図5及び図6のタイムチャート（4気筒エンジンの例）を用いて説明する。図5及び図6中、カム角信号は、カム角センサ29から出力され、クランク軸2回転（720℃A）当たり6パルスの信号を出力する。クランク角信号は、クランク角センサ26から出力され、クランク軸1回転（360℃A）当たり36パルスから6パルスを欠いたパルス数の信号を出力する。

【0037】

尚、クランク角信号はパルス入力毎にそのパルス間隔を検出し、そのパルス間隔より欠け歯の有無を検出する。そして、カム角信号のパルス数とクランク角信号の欠け歯検出結果とに基づいて後述するように気筒判別を行う。

【0038】

図5の停止位置の情報に基づいた始動時の燃料噴射制御では、停止位置の情報が予め記憶されているので、その停止位置の情報に基づいて燃料噴射制御を実施する。具体的には、スタータがオンされてエンジンクランキングが開始されたときに、その時の記憶されている吸気行程気筒CEGSTIN（図5の例では#4気筒）に燃料を供給する（図5のスタータ非同期噴射）。

【0039】

その後は、カム角信号パルス数とクランク角信号の欠け歯により気筒判別が行われ、その検出結果に基づいて各気筒の吸気行程に同期して燃料を噴射する同期噴射制御が実行される。

【0040】

一方、図6の停止位置の情報に基づいた始動時の点火制御では、停止位置の情報が予め記憶されているので、その停止位置の情報に基づいて点火制御を実施する。具体的には、スタータがオンされてエンジンクランキングが開始され、クランク角信号の欠け歯が検出された時（BTDC 35℃A）、その時の記憶されている圧縮行程気筒CEGSTCMP（図6の例では#3気筒）に点火通電を開始し、その後、BTDC 5℃Aのタイミング（#3気筒圧縮行程では連続欠け歯の後半の欠け歯部分）で点火を実行する。

点火後は、カム角信号パルス数とクランク角信号の欠け歯により、気筒判別が行われ、その検出結果に基づいてその後の点火制御が実行される。

【0041】

以上説明した始動時の燃料噴射制御や点火制御は、図7及び図8に示すプログラムに従って、ECU30にて次のように実行される。

図7に示す始動時燃料噴射制御プログラムは、所定時間毎（例えば4ms毎）に繰り返し起動される。本プログラムが起動されると、まずステップ201で、エンジン回転速度が所定値（例えば500rpm）以下の始動時であるか否かを判定し、エンジン回転速度が所定値（例えば500rpm）以上と判定された場合は、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0042】

これに対し、ステップ201で、エンジン回転速度が所定値（例えば500rpm）以下の始動時であると判定された場合は、ステップ202以降の処理によって始動時噴射制御を次のように実行する。まず、ステップ202で、カム角信号パルス数とクランク角信号の欠け歯による気筒判別が完了しているか否かを判定し、気筒判別が完了している場合は、ステップ207へ進み、前記気筒判別により現在のクランク角（クランク軸24の現在位置）が判明しているので、現在のクランク角が同期噴射タイミングであるか否かを判定する。その結果、同期噴射タイミングでないと判定されれば、何もせずに本プログラムを終了する。

【0043】

上記ステップ207で、現在のクランク角が同期噴射タイミングであると判定

されば、ステップ208に進み、同期噴射量 T_i を次式により算出して同期噴射を実行する。

$$T_i = T_{AUST} + T_V$$

【0044】

ここで、 T_{AUST} はエンジン11の各パラメータに応じて決定される有効噴射時間であり、具体的には、冷却水温、吸気管圧力、エンジン回転速度等に応じてマップ等により算出される。また、 T_V は燃料噴射弁19が応答するのに必要な無効噴射時間であり、バッテリー電圧に応じてマップ等により算出される。

【0045】

一方、前述したステップ202で、気筒判別が完了していないと判定されれば、次のステップ203、204で、停止位置記憶に基づく燃料噴射制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。この実行条件としては、例えば、次の2つの条件①、②がある。

【0046】

①スタータがOFF→ONに切り換えられて、始動時のクランキングが開始されていること（ステップ203）

②エンジン回転停止制御実行フラグ $XEGSTCNT$ がエンジン回転停止制御の実行済みを意味する「1」にセットされていること（ステップ204）

これら2つの条件①、②が両方とも満たされれば、停止位置記憶に基づく燃料噴射制御の実行条件が成立し、いずれか一方でも満たさない条件があれば、停止位置記憶に基づく燃料噴射制御の実行条件が不成立となる。

【0047】

停止位置記憶に基づく燃料噴射制御の実行条件が不成立の場合、つまりステップ203とステップ204のどちらかで「No」と判定された場合は、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0048】

これに対し、停止位置記憶に基づく燃料噴射制御の実行条件が成立している場合、つまりステップ203、204で共に「Yes」と判定された場合は、ステップ205へ進み、停止位置記憶に基づく燃料噴射制御を実行する。この停止位

置記憶に基づく燃料噴射制御は、実際のクランク角とは非同期にて行う。つまり、ステップ203、204で共に「Yes」と判定されたタイミング（実質的にはステップ203でスタータがOFF→ONに切り換えられたと判定されたタイミング）で、停止位置記憶による吸気行程気筒CEGSTINへ非同期噴射を実行する。この際、非同期噴射量Tiは次式により算出される。

$$T_i = TASYST + TV$$

【0049】

ここで、TASYSTはエンジンの各パラメータに応じて決定される有効噴射時間であり、具体的には、冷却水温、吸気管圧力等に応じてマップ等により算出される。また、TVは燃料噴射弁19が応答するのに必要な無効噴射時間であり、バッテリー電圧に応じてマップ等により算出される。

非同期噴射の実行後、ステップ206に進み、エンジン回転停止制御実行フラグXEGSTCNTを「0」にリセットして本プログラムを終了する。

【0050】

以上説明した制御例では、スタータがOFF→ONに切り換えられたタイミングで吸気行程気筒CEGSTINへ非同期噴射を実行したが、同じ吸気行程で噴射が実行できれば、クランク角信号が所定回数入力された時に燃料噴射を実行しても良いし、スタータがOFF→ONに切り換えられ且つクランク角信号入力後の所定時間経過後に燃料噴射を実行するようにしても良い。

【0051】

図8に示す始動時点火制御は、所定期間毎（例えばクランク角信号入力毎）に繰り返し起動される。本プログラムが起動されると、まずステップ301で、エンジン回転速度が所定値（例えば500rpm）以下の始動時であるか否かを判定し、エンジン回転速度が所定値（例えば500rpm）以上と判定された場合は、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0052】

これに対し、ステップ301で、エンジン回転速度が所定値（例えば500rpm）以下の始動時であると判定された場合は、ステップ302以降の処理によって始動時点火制御を次のように実行する。まず、ステップ302で、カム角信

号パルス数とクランク角信号の欠け歯による気筒判別が完了しているか否かを判定し、気筒判別が完了している場合は、ステップ309へ進み、前記気筒判別により現在のクランク角（クランク軸24の現在位置）が判明しているので、各気筒BTDC35℃Aで通電を開始し、BTDC5℃Aで点火を実行する。

【0053】

上述したステップ302で、気筒判別が完了していないと判定されれば、次のステップ303、304で、停止位置記憶に基づく点火制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。この実行条件としては、例えば、次の2つの条件①、②がある。

【0054】

①エンジン回転停止制御実行フラグXEGSTCNTがエンジン回転停止制御の実行済みを意味する「1」にセットされていること（ステップ303）

②クランク角信号の欠け歯（BTDC35℃A）が検出されたこと（ステップ304）

これら2つの条件①、②が両方とも満たされれば、停止位置記憶に基づく点火制御の実行条件が成立し、いずれか一方でも満たさない条件があれば、停止位置記憶に基づく点火制御の実行条件が不成立となる。

【0055】

停止位置記憶に基づく点火制御の実行条件が不成立の場合、つまりステップ303とステップ304のどちらかで「No」と判定された場合は、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0056】

これに対し、停止位置記憶に基づく点火制御の実行条件が成立している場合、つまりステップ303、304で共に「Yes」と判定された場合は、ステップ305以降の処理によって、停止位置記憶に基づく点火通電制御を次のように実行する。クランク角信号の欠け歯（BTDC35℃A）が検出されたときに、ステップ305に進み、停止位置記憶による圧縮行程気筒CEGSTCMPへ通電を開始した後、ステップ306へ進み、停止位置記憶に基づきBTDC5℃Aのタイミングであるか否かを判定する。この場合、圧縮行程で停止している気筒が

予め記憶されているために、単一欠け歯か連続欠け歯の区別が可能であり、BTDC 5℃Aのタイミングの判定が可能である。

【0057】

このステップ306で、BTDC 5℃Aのタイミングでないと判定された場合には、本プログラムを終了するが、BTDC 5℃Aのタイミングであると判定された場合には、ステップ307へ進み、停止位置記憶による圧縮行程気筒CEGSTCMPにBTDC 5℃Aのタイミングで点火を実行する。その後、ステップ308に進み、エンジン回転停止制御実行フラグXEGSTCNTを「0」にリセットして本プログラムを終了する。

【0058】

以上説明した本実施形態では、エンジン回転停止制御によりエンジン回転停止直前に吸入空気量を増加させて圧縮行程の圧縮圧を増加させるようにしたので、エンジン回転停止直前に圧縮圧の増加により負の回転トルクを増加させてエンジン回転を強制的に停止させることができる。このようなエンジン回転停止制御による圧縮圧の増加により、図3に示すように、回転トルクがエンジンフリクション以下となるクランク角範囲（エンジン回転が停止可能なクランク角範囲）が従来よりも狭められるので、エンジン回転停止位置のばらつきを従来よりも狭いクランク角範囲内に収めることができ、エンジン回転停止位置の情報（エンジン回転停止時の吸気行程気筒CEGSTINと圧縮行程気筒CEGSTCMPの情報）を精度良く求めて、バックアップRAM32に記憶しておくことができる。これにより、エンジン始動時に、気筒判別が完了する前でも、バックアップRAM32に記憶されているエンジン回転停止位置の情報を用いて、最初の点火気筒や噴射気筒を精度良く判定してエンジンを始動させることができ、始動性や始動時の排気エミッションを向上させることができる。

【0059】

尚、本発明は、4気筒エンジンに限定されず、3気筒以下又は5気筒以上のエンジンにも適用して実施することができ、また、図1に示すような吸気ポート噴射エンジンに限定されず、筒内噴射エンジンやリーンバーンエンジンにも適用して実施できることはいうまでもない。

【0060】

その他、本発明は、点火方式や燃料噴射方式を適宜変更しても良い等、種々変更して実施できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の一実施形態におけるエンジン制御システム全体を示す図

【図 2】

エンジン回転停止制御の一例を示したタイムチャート（その 1）

【図 3】

エンジン回転停止制御の一例を示したタイムチャート（その 2）

【図 4】

エンジン回転停止制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図 5】

始動時の燃料噴射制御の一例を示したタイムチャート

【図 6】

始動時の点火制御の一例を示したタイムチャート

【図 7】

始動時燃料噴射制御プログラムの処理流れを示すフローチャート

【図 8】

始動時点火制御プログラムの処理流れを示すフローチャート

【図 9】

可変バルブタイミング制御機構を用いてエンジン回転停止制御を行う制御例を説明する図

【図 10】

可変バルブリフト制御機構を用いてエンジン回転停止制御を行う制御例を説明する図

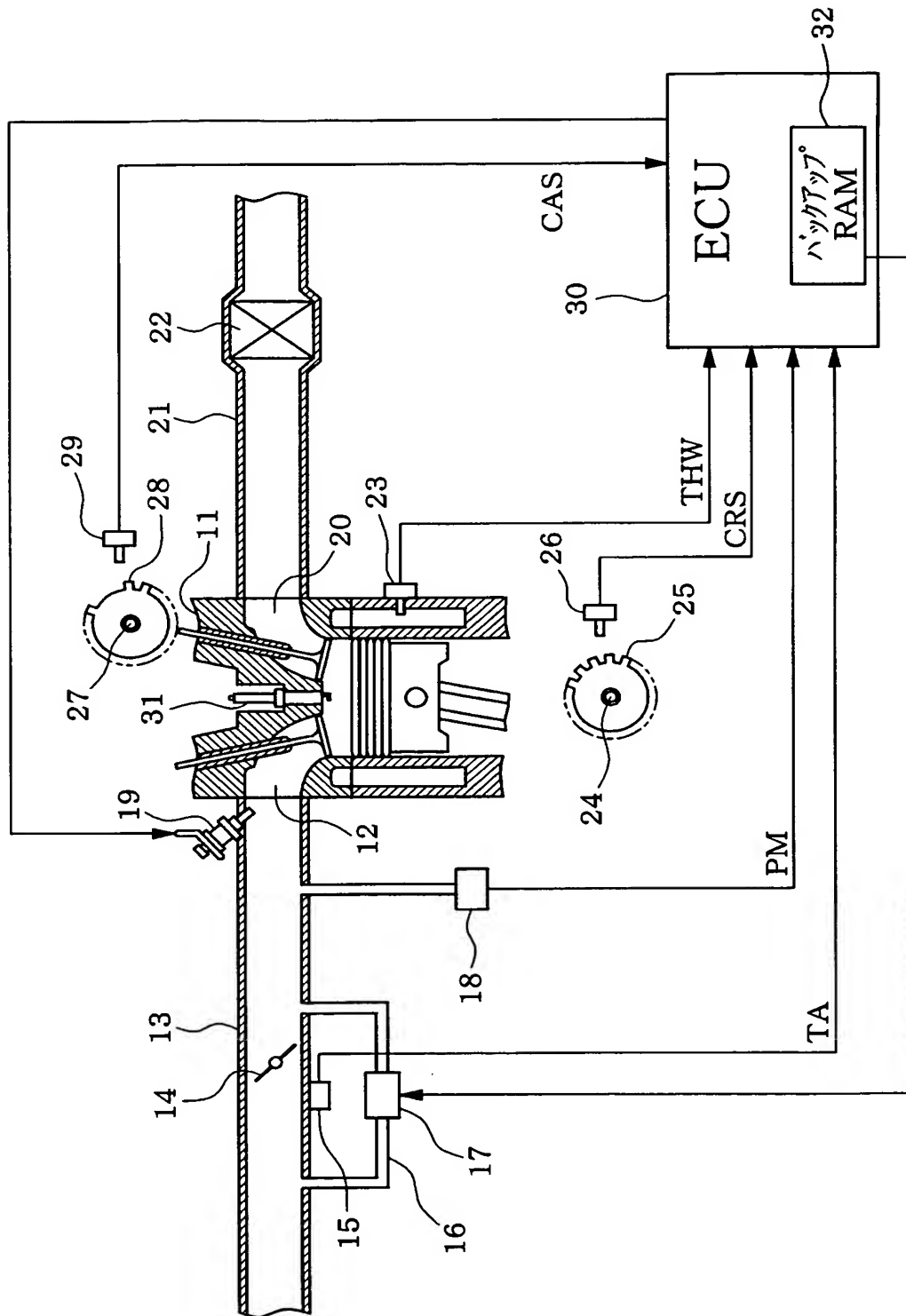
【符号の説明】

11…エンジン（内燃機関）、13…吸気管、14…スロットルバルブ、16…バイパス通路、17…ISCバルブ、19…燃料噴射弁、26…クランク角セ

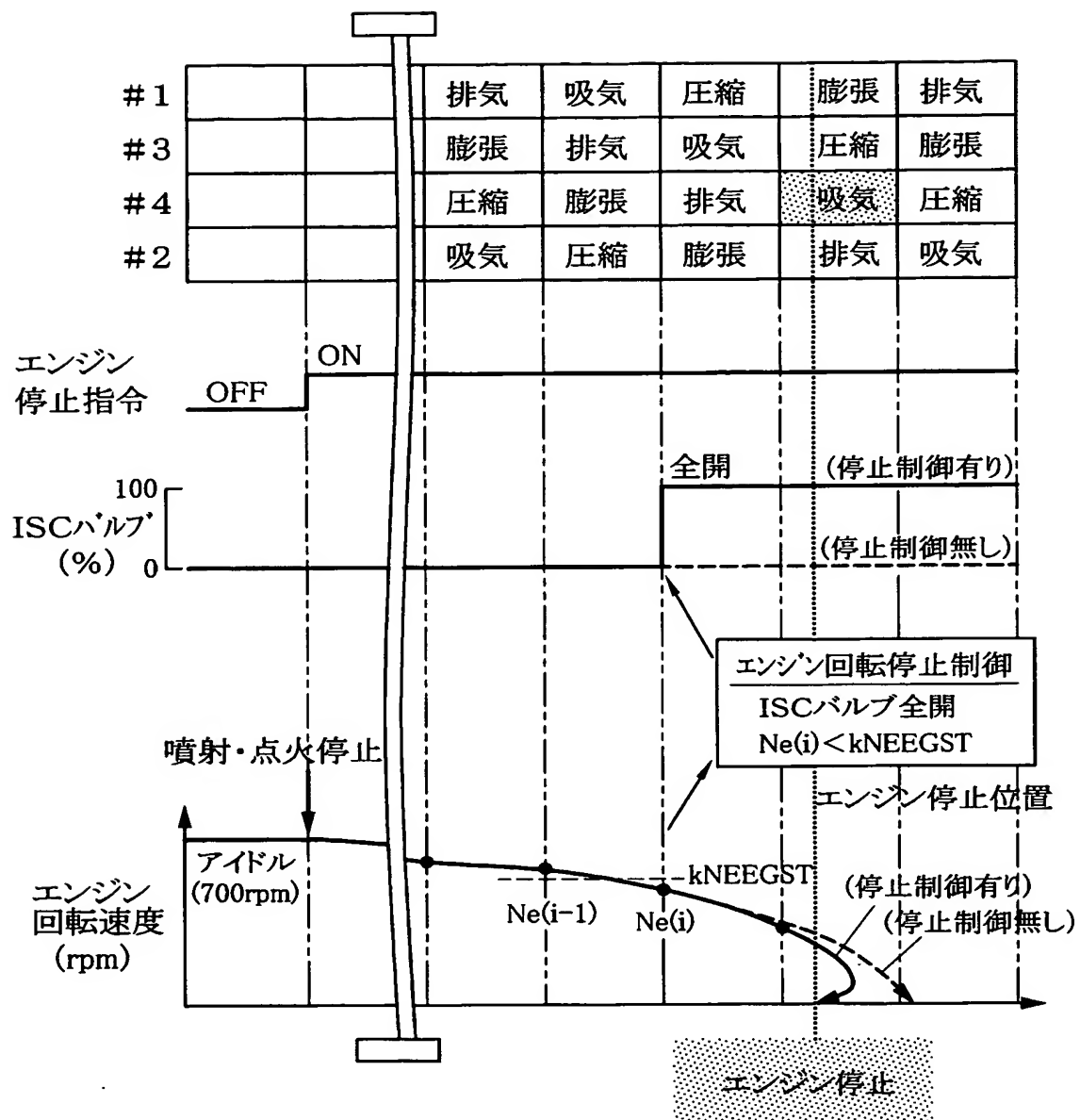
ンサ、29…カム角センサ、30…ECU（停止時圧縮圧増加制御手段、エンジン制御手段）、32…バックアップRAM（記憶手段）。

【書類名】 図面

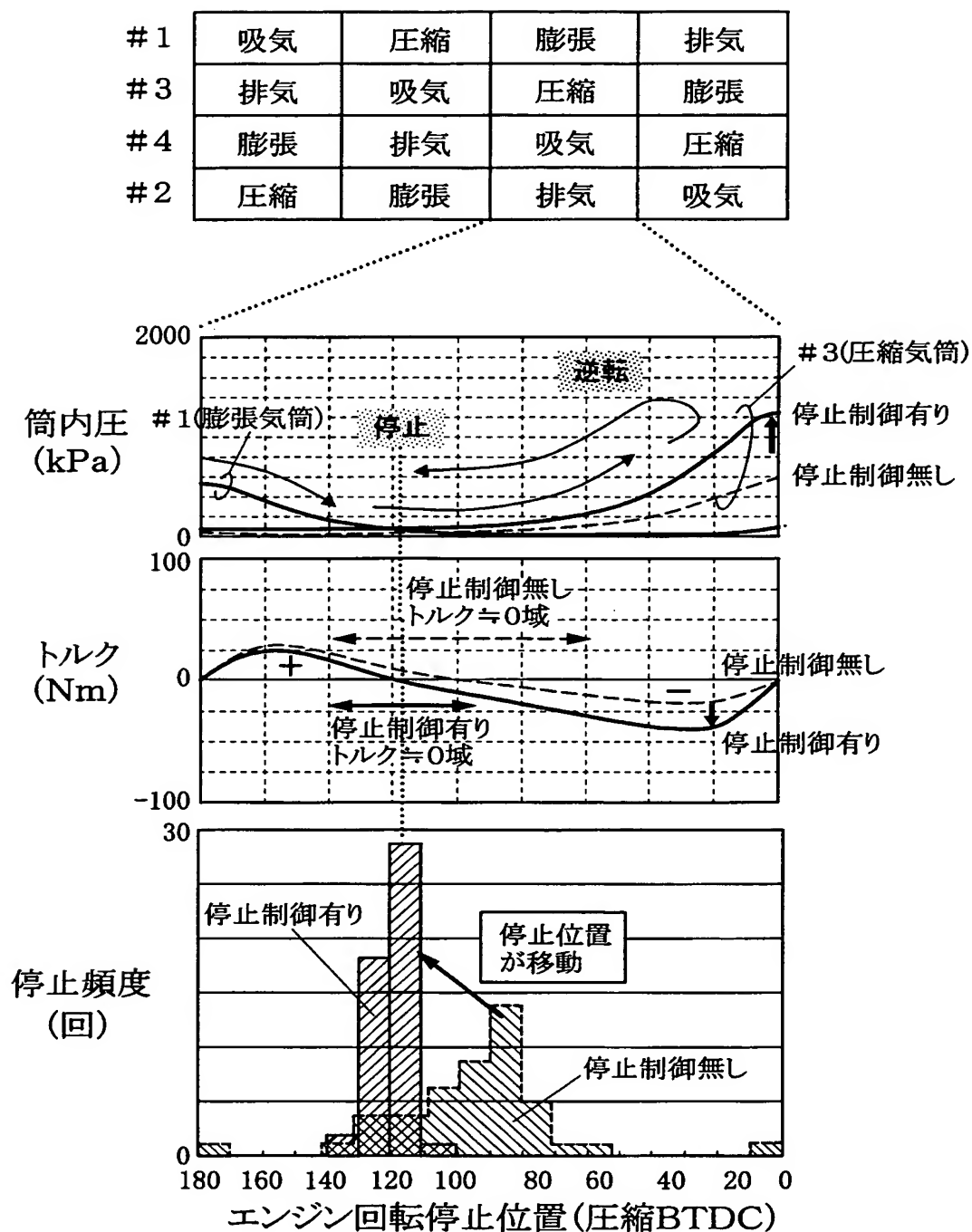
【図 1】



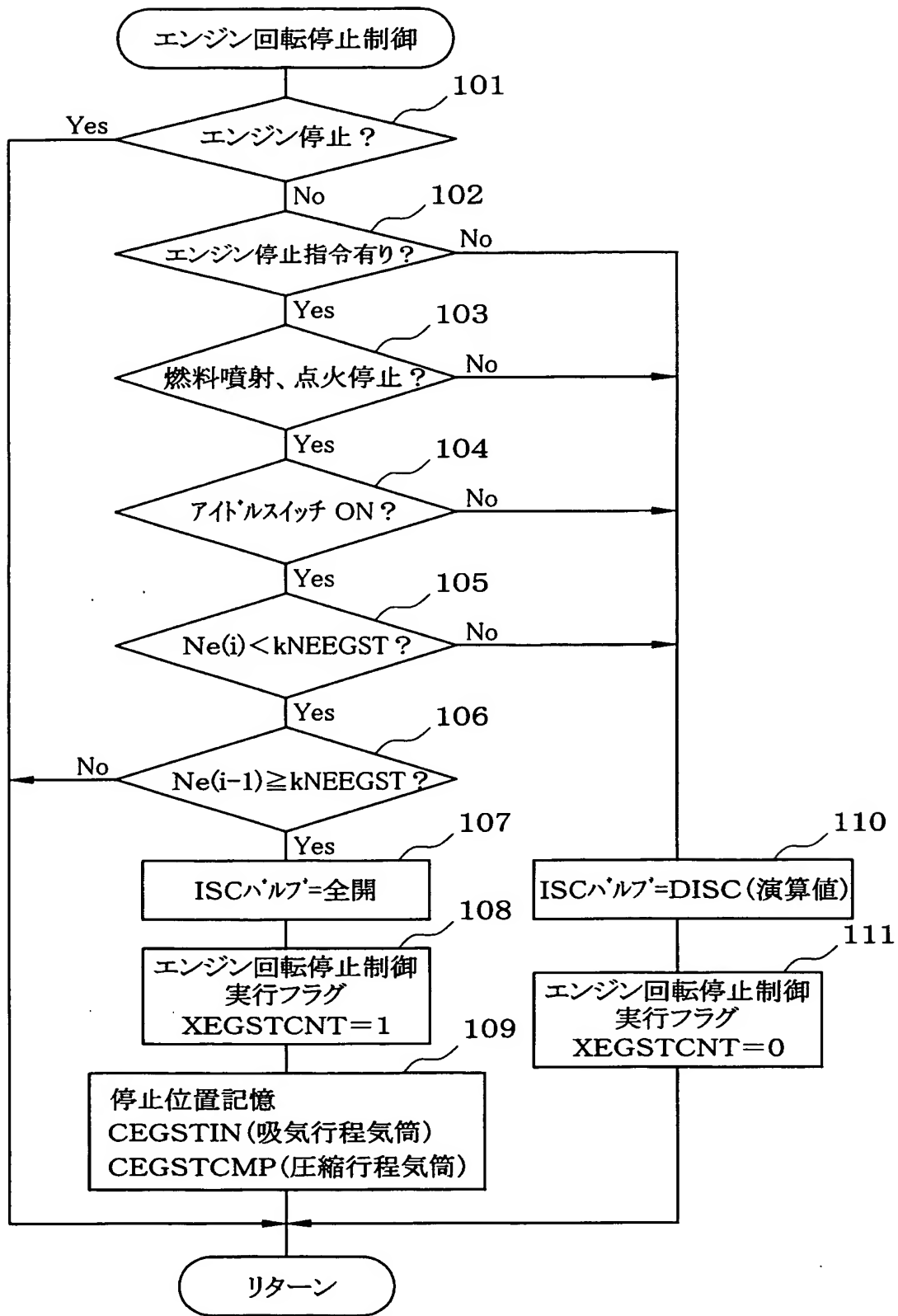
【図 2】



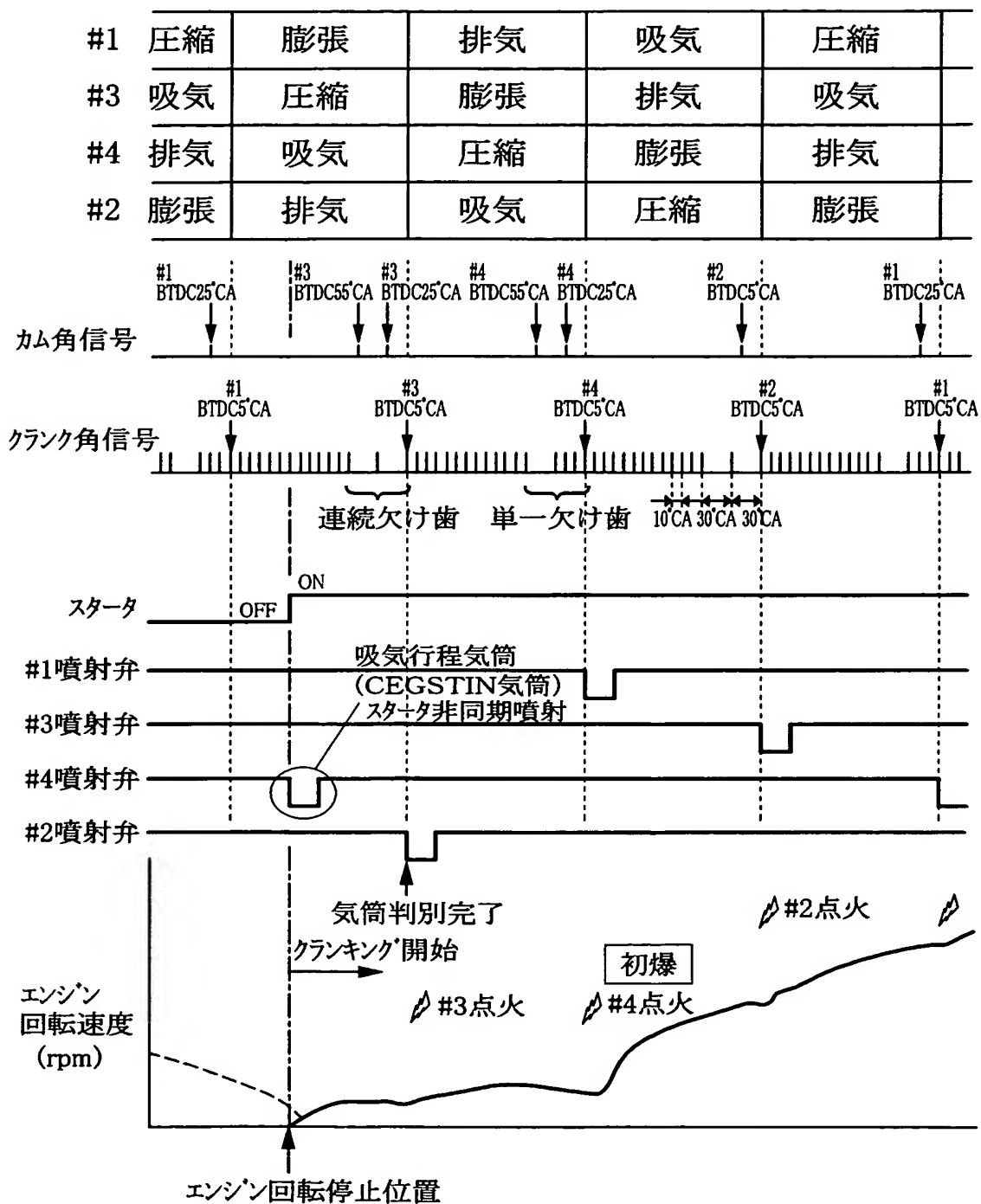
【図 3】



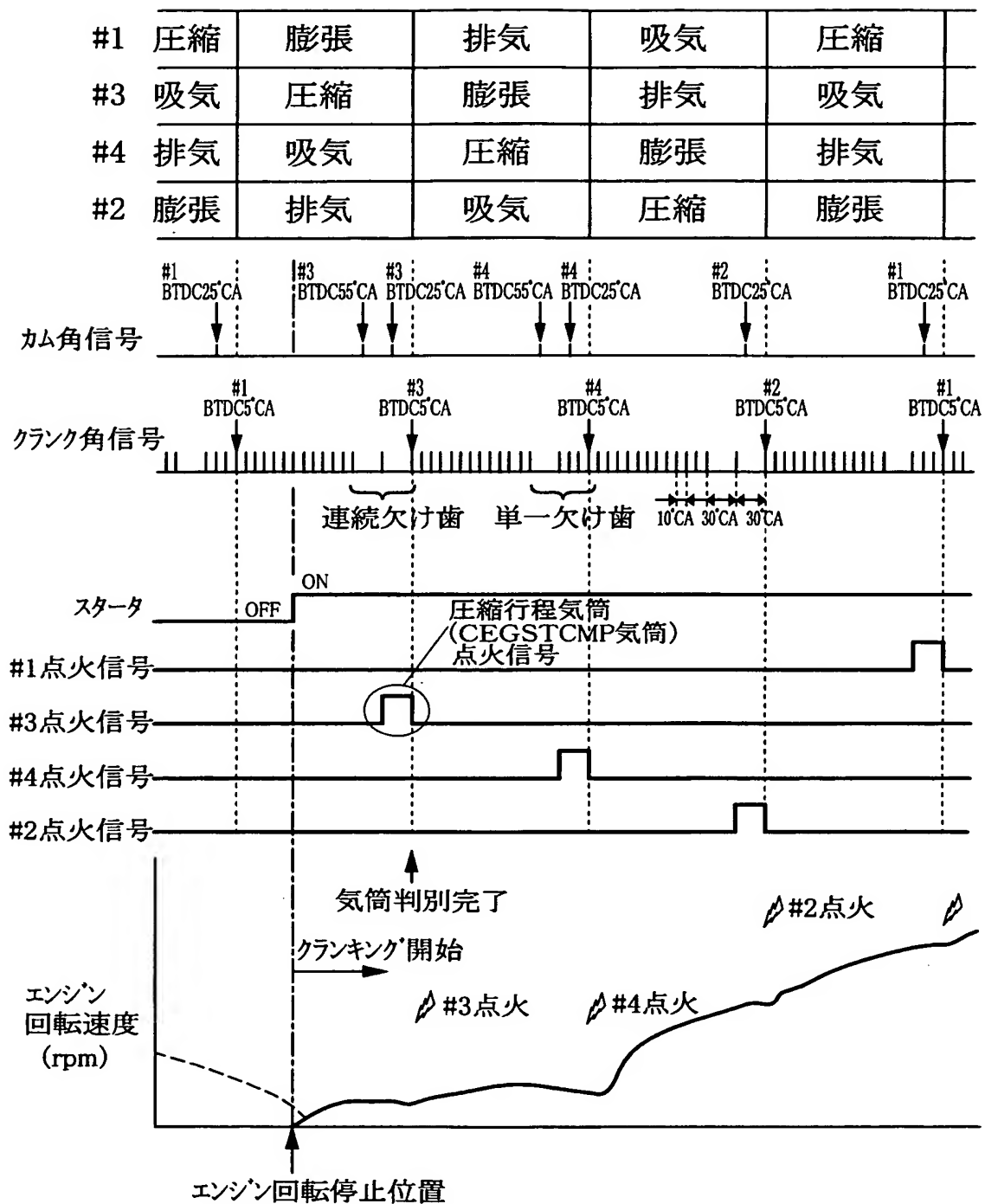
【図 4】



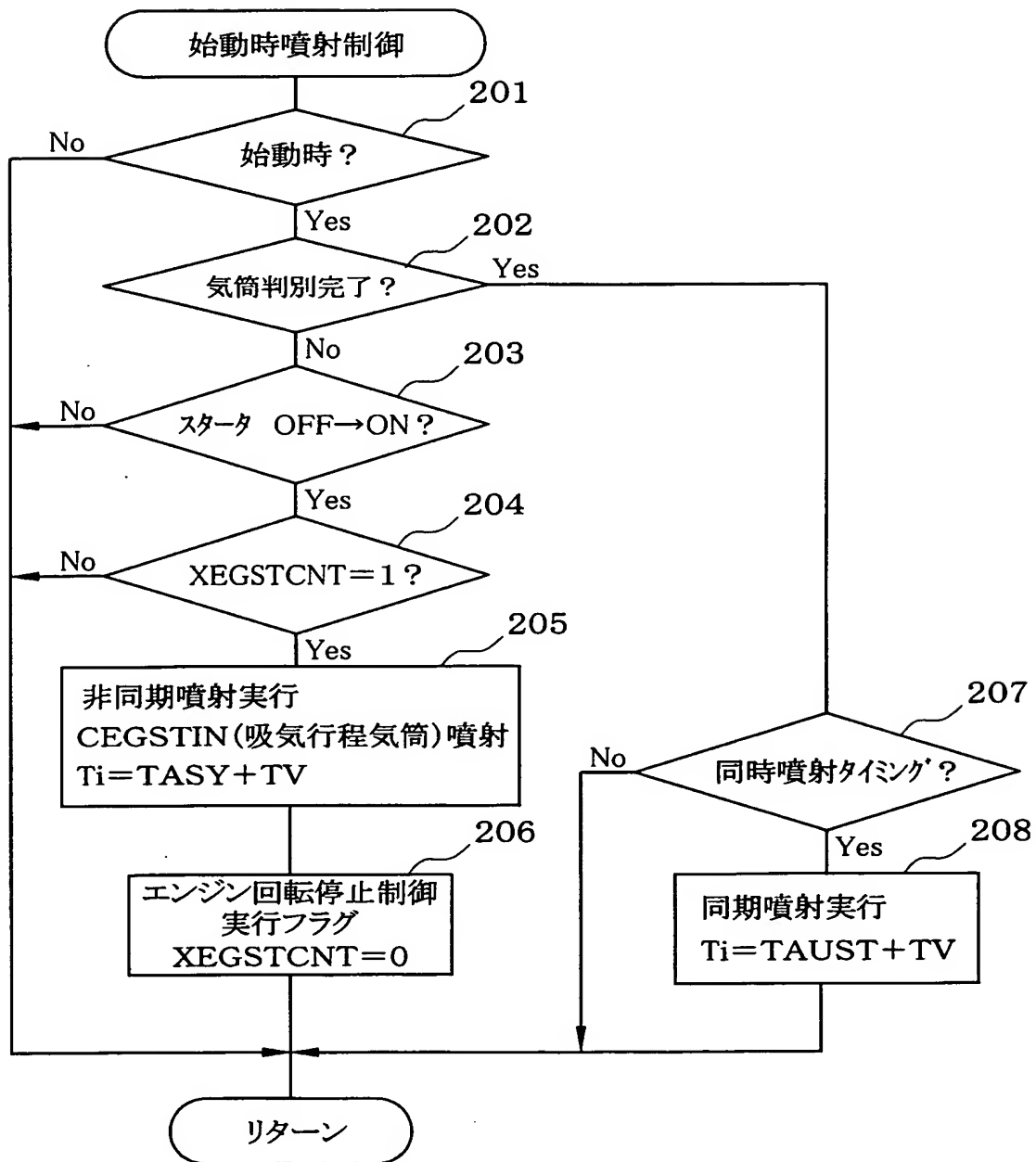
【図 5】



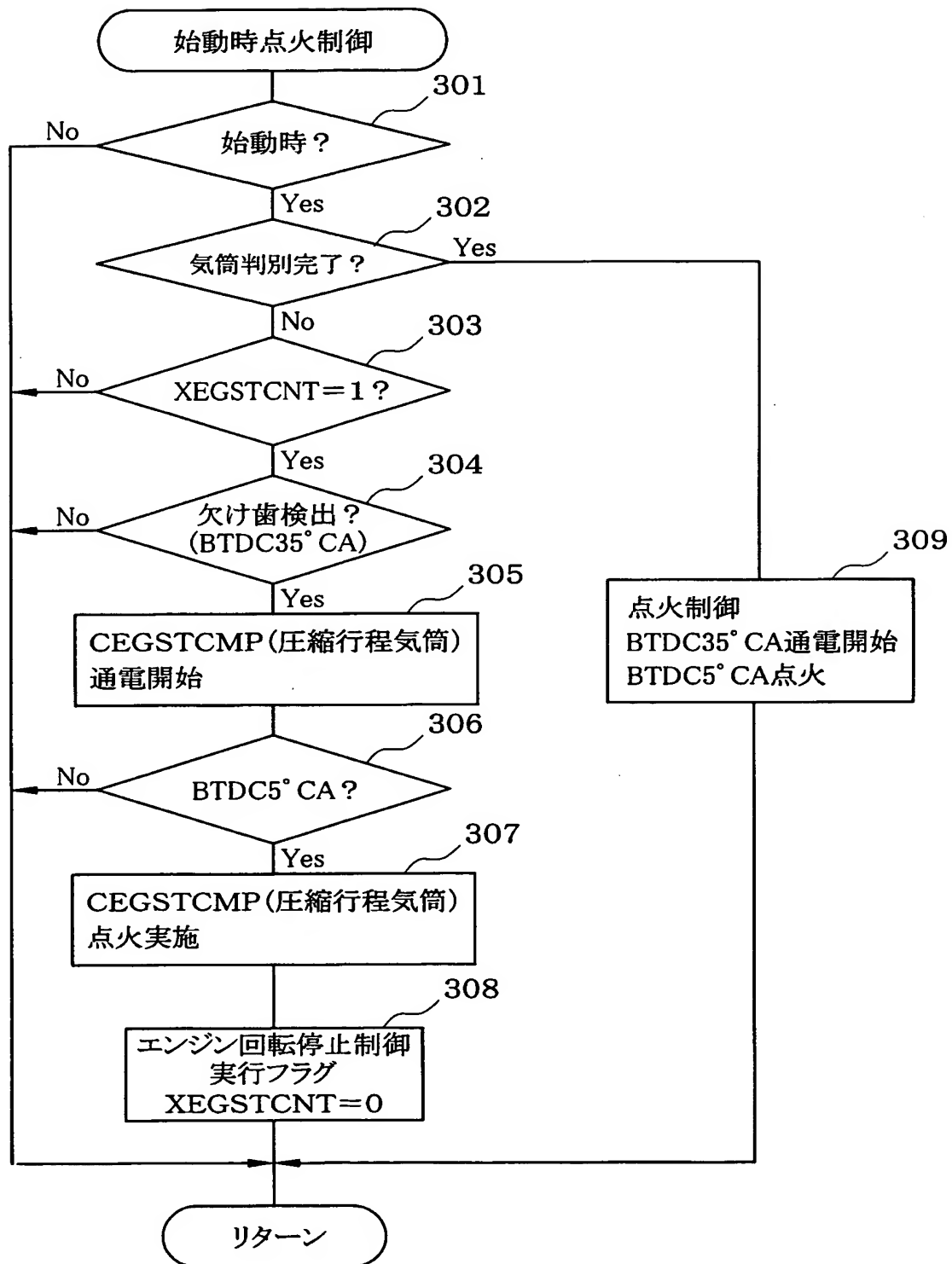
【図 6】



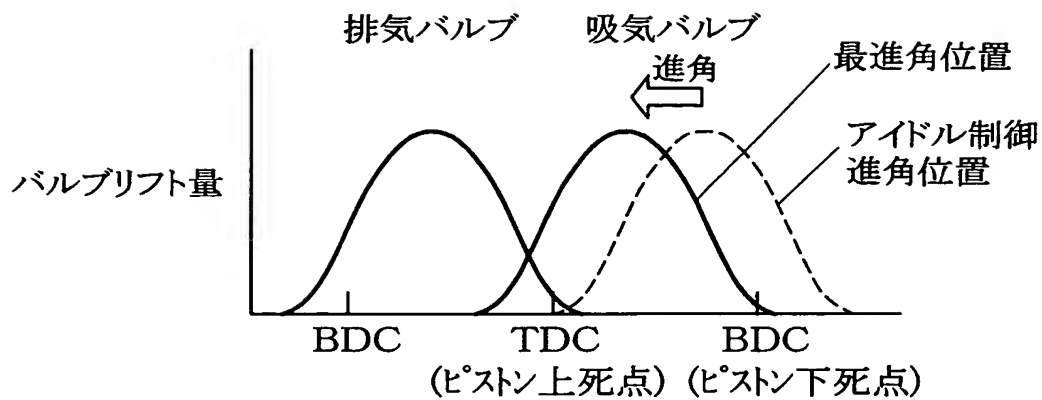
【図 7】



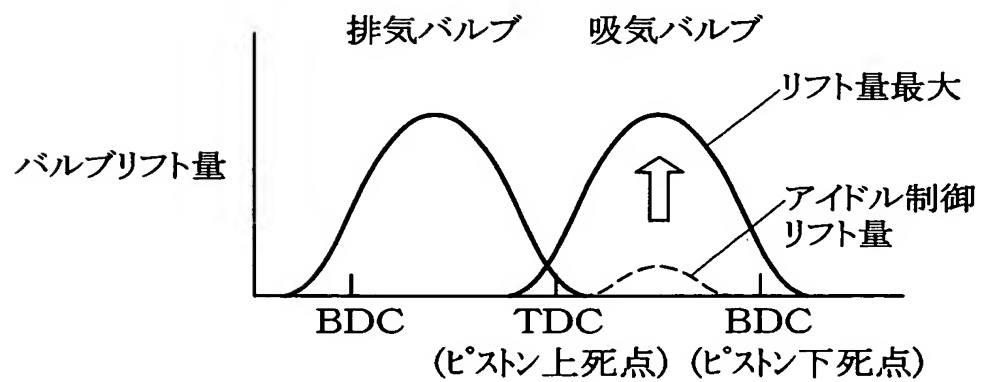
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジン回転の停止位置のばらつきを少なくする。

【解決手段】 エンジン回転停止直前に、ISCバルブを全開して吸入空気量を増加させて圧縮行程の圧縮圧を増加させる。この圧縮圧増加に伴い、圧縮行程での負の回転トルクが増加して、これがエンジン回転を妨げる力となって働き、エンジン回転にブレーキがかけられると共に、回転トルクがエンジンフリクション以下となるクランク角範囲（エンジン回転が停止可能なクランク角範囲）が従来よりも狭められる。その結果、エンジン回転停止位置のばらつきが従来よりも狭いクランク角範囲内に収まり、そのエンジン回転停止位置の情報をバックアップRAMに記憶しておけば、エンジン始動時に、バックアップRAMに記憶されているエンジン回転停止位置（始動時のクランク軸の初期位置）の情報を用いて、最初の点火気筒や噴射気筒を精度良く判定してエンジンを始動できる。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 0 2 1 5 6 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変 更 理 由]

名 称 変 更

住 所

愛 知 県 刈 谷 市 昭 和 町 1 丁 目 1 番 地

氏 名

株 式 会 社 デ ン ソ ー